



# RISCALDATA CONVIENE SEMPRE

Anche nel Sud Italia, le serre fredde infatti non garantiscono un'omogeneità delle rese e della qualità produttiva. Non consentono perciò ai coltivatori di rispondere alle richieste della gdo nazionale e del Nord Europa nei periodi invernali, quando la domanda e la redditività sono maggiori

di **Paolo Battistel**

**P**er un coltivatore del Nord Europa il problema non si pone, in quanto per almeno sei mesi l'anno la temperatura esterna è al di sotto dei valori minimi per la fattibilità della maggior parte delle colture orticole e floricole protette, invece per un agricoltore di Vittoria o Almeria la scelta non è così scontata.

Tranne che per l'attività vivaistica e per la coltivazione di fiori recisi o piante da foglia pregiate e termicamente esigenti, fino a un decennio fa le serre riscaldate per la coltura di ortaggi anticipati, posticipati o fuori stagione praticamente non esistevano nel bacino del Mediterraneo.

Sembrava addirittura sconveniente anche solo sollevare la questione. Oggi le serre tecnologiche e riscaldate non sono più una rarità in Spagna o nel Sud Italia, ma continuano a rimanere comunque in netta minoranza rispetto alle serre passive, ovvero non riscaldate e spesso anche sprovviste di finestrate per la ventilazione di colmo.

## Il problema della produzione disomogenea

Più che dai serricoltori, la decisione di coltivare ortaggi riscaldati, soprattutto pomodoro a grappolo, è stata presa dai loro clienti, ovvero dai *buyers* della gdo, sempre più esigenti in fatto di costanza di qualità e ritmi di fornitura.

La serra fredda, infatti, se da un lato richiede investimenti



**Coltivazione di ciliegino in serra passiva in Sicilia. L'assenza d'impianti di riscaldamento e di finestre di colmo per la ventilazione da un lato consente solo cicli brevi (6-7 mesi), ma dall'altro abbatte notevolmente i costi di produzione.**

molto più contenuti di una tecnologica, dall'altro non è in grado però di garantire volumi e qualità omogenei durante i cicli invernali, soprattutto nel periodo più freddo di gennaio e febbraio.

La radiazione solare minima, nella media delle annate, sarebbe quasi sempre sufficiente per un ciclo invernale di pomodoro a Vittoria o Almeria, ovvero superiore a ca. 800-900 Joules/cm<sup>2</sup>/giorno, ma abbassamenti rapidi e profondi della temperatura, al di sotto di +7 °C, anche solo per una settimana, accadono più o meno ogni anno.

Tranne che in inverni particolarmente gelidi, che di solito si avvicendano ogni 7-10 anni, in cui la temperatura scende attorno o sotto 0 °C, danneggiando le piante in modo irreversibile, nella maggior parte dei casi le minime non arrivano a stroncare le colture. Praticamente tutti gli anni, tuttavia, ne

limitano fortemente la funzionalità: la produzione crolla o si blocca del tutto per 2-3 settimane e la qualità scade pure fortemente: colorazione insufficiente dei frutti, spaccature, rammollimenti, attacchi di botrite o peronospora sono purtroppo la norma.

Per i piccoli agricoltori, che hanno come referente solo il mercato locale all'ingrosso, tranne la perdita di produzione, non si tratta di un grandissimo problema. Lo è invece molto di più per le aziende medio-grosse che riforniscono la gdo nazionale o, peggio ancora, del Nord Europa.

Crollano i volumi e la qualità, infatti, proprio nel momento di massima domanda di prodotti mediterranei e, in genere, di massimo prezzo. Per chi ha contratti rigidi di fornitura con clienti molto esigenti, quali il mercato inglese, vuole dire una forte perdita di credibilità, ma può scattare anche la penale.

### Investire in tecnologia conviene

Alcuni agricoltori di una certa dimensione, invece che pensare a rendere più intensive le proprie coltivazioni, ovvero passare a serre di alto volume, riscaldate e magari anche dotate



**Serra tecnologica in Russia coperta in doppio film gonfiato, con finestre di colmo ad ala di gabbiano e riscaldamento a metano. L'investimento nell'impiantistica è molto elevato, ma consente cicli di 12 mesi e una fornitura continua alla gdo.**

di sistemi fuori suolo, hanno optato per soluzioni estensive, aumentando la superficie di serre fredde e operando trapianti sovrapposti.

La soluzione risolve in parte il problema dei volumi, ma non della qualità, in quanto temperature notturne inferiori a +10 °C la fanno comunque sempre scadere al di sotto degli standard nordeuropei. Si tratta di una soluzione che, in inverni non particolarmente freddi, sembra funzionare abbastanza bene e sicuramente vi sono ancora molti margini di miglioramento per queste serre passive: nuovi materiali di

copertura più termici, schermi in alluminio per ridurre le dispersioni notturne, varietà più resistenti alle basse temperature, ecc. Da un lato serre passive "migliorate", dunque, abbastanza valide, dall'altra serre tecnologiche di alto volume e riscaldate con impianti ad acqua calda, sicuramente più efficienti, ma dai costi d'investimento elevati, che possono essere messe in crisi da annate con bassi prezzi di mercato. Nella media di un quinquennio, tuttavia, sempre che si abbia come referente la gdo del Nord Italia o del Nord Europa, sono sempre in grado di garantire una buona redditività.



**Centrale termica con 2 caldaie da 10 MW di potenza ciascuna, sufficiente per circa 20 ha di serra tecnologica in doppio film. A sinistra il bruciatore a metano, a destra il condensatore per il recupero della CO<sub>2</sub> dai fumi di combustione e il ventilatore per la sua distribuzione in serra. La condensazione dei fumi del metano porta l'efficienza della caldaia al 97%, in quanto recupera il calore latente al camino (se si brucia gasolio l'efficienza scende ca. all'80%).**



**Serra olandese riscaldata tramite un impianto di cogenerazione. Invece che in una caldaia, il metano viene bruciato in un motore endotermico accoppiato: a un alternatore, per produrre energia elettrica venduta in rete; a un sistema di recupero del calore, usato per scaldare la serra, e a un catalizzatore a urea che recupera anche la CO<sub>2</sub>. A sinistra l'imponente buffer per l'accumulo dell'energia termica.**



**Pozzo geotermico in Turchia, scavato a 2,5 km di profondità. Produce vapore a 140 °C che aziona una turbina da ca. 2,5 MW elettrici. L'acqua calda residua a circa 70 °C permette a sua volta di scaldare circa 6 ha di serra. Il pozzo costa 1.000 €/m di profondità, ovvero 2,5 milioni di euro, ma si ripaga in 3 anni.**

Quella che invece non sembra più tanto funzionare è la via di mezzo, ovvero serre di medio-basso volume e riscaldate con sistemi ad aria di emergenza. Possono evitare i danni maggiori in caso di forti gelate, ma non sono in grado di migliorare più di tanto rese e qualità media.

L'Italia è forse il Paese più "metanizzato" d'Europa, il gas arriva ovunque, tranne che nelle zone a maggior concentrazione serricola. Questi impianti ad aria bruciano quindi gasolio che, con i prezzi attuali alle stelle, li ha fatti finire fuori mercato.

Serre tecnologiche con impianti di riscaldamento centralizzati e distribuzione ad acqua calda, che possono usare il metano come combustibile, al contrario, hanno efficienza molto maggiore, ovvero garantiscono sempre e comunque rese e qualità, in più hanno anche costi di esercizio più ridotti.

### **Il bruciatore per serre a metano**

La colonna portante di una centrale termica a gas è innanzitutto una caldaia di elevata capacità, ovvero in grado di riscaldare contemporaneamente e in poco tempo una grande massa d'acqua. Ciò è molto importante soprattutto all'alba, quando la serra domanda una grande quantità di energia in poco tempo (30-60 minuti), al fine di passare dalla temperatura notturna a quella diurna, ma soprattutto di de-umidificare rapidamente l'aria della serra. Senza un adeguato *buffer* la caldaia rischia di raffreddarsi e quindi di perdere efficienza. Il risultato può essere il blocco della stessa o la formazione di condensa sulle piante.

Per uguali motivi sono importanti anche le caratteristiche del bruciatore, il quale dovrebbe essere di tipo "modulante",

ovvero in grado di variare in modo continuo da 0 al 100% di capacità la propria potenza. I bruciatori a 3 stadi (o tre fuochi) sono più economici e più diffusi, ma non sono consigliabili per serre tecnologiche. La modularità continua, inoltre, consente di far girare il bruciatore a potenza costante, così da accrescerne ulteriormente l'efficienza.

Altra importante specificità di un bruciatore per serre di grande potenza (5-10 MW o più) dovrebbe essere la "ridondanza" degli apparati di regolazione e controllo, in modo da evitare che rotture accidentali di qualche componente lo possano fermare, soprattutto in periodi di temperature esterne molto rigide. Un bruciatore per uso civile o industriale può permettersi il lusso di fermarsi, non uno per serre, quindi il fornitore va scelto con molta cura.

### **Il condensatore**

Il terzo componente fondamentale di un impianto centralizzato a metano è il condensatore, inserito nella caldaia dalla parte opposta al bruciatore. I fumi di combustione lo attraversano a ca. 180-200 °C e scambiano il loro calore ("calore latente al camino") con l'acqua "fredda" di ritorno dalla serra, dove ha ceduto energia termica alle colture (il ritorno avviene in genere a 30-40°C, mentre la "mandata" è a ca. 40-60 °C). I fumi scendono a ca. 55-60 °C, temperatura alla quale il vapore che contengono si condensa in acqua che viene allontanata semplicemente per gravità.

In questo modo si recupera CO<sub>2</sub> quasi pura dai fumi la quale, se vi è domanda dalla serra, ovvero se la concentrazione ambientale scende sotto il *set point* impostato, viene pompata



**Sistema a "binario", sia per il riscaldamento basale, che per veicolare i carrelli elettrici che servono per le operazioni colturali. Il "tubo di crescita" tra le piante aumenta la circolazione d'aria all'interno delle chiome, quindi favorisce la fotosintesi e riduce i rischi di crittogame. Il calore, inoltre, viene trasmesso ai frutti per convezione e per irraggiamento, quindi migliora la maturazione e si riduce il rischio di spaccature.**



**Il riscaldamento delle serre con generatori ad aria calda sotto-gronda richiede investimenti iniziali molto più contenuti di quelli ad acqua, ovviamente, ma l'efficienza è molto più bassa e i costi di esercizio aumentano fino al +25/30%.**

da un grosso ventilatore in una rete di tubazioni in PVC e PE di diametro decrescente, fino alle manichette che corrono lungo ciascuna linea di coltura.

Modularità del bruciatore e condensazione dei fumi, ovvero recupero del calore latente al camino (ca. 17-18% dell'energia termica sprigionata dal metano), portano

l'efficienza del sistema fino al 97-98%, quindi ben al di sopra di un sistema a gasolio senza condensazione (efficienza ca. 80%). Se a questo aggiungiamo che il costo del metano per unità di energia termica prodotta è oggi pure inferiore a quello del gasolio, va da sé che il riscaldamento a metano e acqua calda è sicuramente la soluzione più efficiente e anche più conveniente.

### Cogenerazione ed energia geotermica

Ancora più efficiente e conveniente è, tuttavia, il riscaldamento delle serre tramite impianti di cogenerazione. Il sistema si è talmente diffuso in modo capillare in tutte le serre tecnologiche olandesi, negli ultimi 8-10 anni, che oggi nessun agricoltore potrebbe presentarsi più in banca a chiedere un finanziamento per una nuova serra, senza questa soluzione impiantistica: il *business plan* non verrebbe neanche letto e sarebbe cestinato immediatamente.

Invece che in una caldaia, il metano viene bruciato in un motore endotermico, accoppiato a un alternatore, per produrre energia elettrica, la quale viene venduta in rete, e avvolto da un sistema di recupero del calore, che viene usato per scaldare la serra, oltre a un catalizzatore a urea che abbatte gli ossidi di azoto (NOx) e recupera la CO<sub>2</sub>.

Con la vendita in rete dell'energia elettrica, circa metà dell'energia totale sprigionata dal metano, si pagano il combustibile, l'ammortamento dell'impianto in 7-10 anni e la (costosa) manutenzione del motore. L'altra metà dell'energia è calore, che viene impiegato per riscaldare la serra e che, quindi, è (quasi) gratuito, oltre ovviamente al recupero della CO<sub>2</sub>, che



**Molto più efficiente è il riscaldamento ad aria calda (e de-umidificata), prodotta da speciali unità di scambio termico collocate lungo le testate della serra e veicolata da tubazioni plastiche forate collocate ad di sotto delle canalette di coltivazione.**

può aumentare le rese produttive fino al 40%, rispetto a una serra priva di arricchimento carbonico (Fig. 1).

Ancora più interessante sarebbe l'uso dell'energia geotermica, di cui il nostro Paese è tanto ricco, quanto è scarso l'interesse per il suo uso su scala di massa per il riscaldamento delle serre.

Su questa strada, invece, si è incamminata con decisione da alcuni anni la Turchia, che pure dispone di ampie risorse geotermiche come noi: negli ultimi 5 anni sono stati realizzati grossi complessi di serre tecnologiche da 5-10 ha, per un totale di 30-50 ha l'anno, soprattutto per la coltivazione fuori suolo del pomodoro da mensa per l'export verso la Russia.



**Serra olandese di 40 ha in cui il corridoio, pur essendo lungo quasi 2 km, è largo solo 2,6 m. Nella progettazione di un impianto di riscaldamento anche dettagli apparentemente secondari, come la larghezza del corridoio centrale, pesano invece moltissimo sull'omogeneità del microclima.**



**Particolare dei tubi plastici trasparenti (vedi freccia), al di sotto delle canalette di coltura, utilizzati per la distribuzione omogenea della CO<sub>2</sub> alle piante.**

Anche nel geotermico l'Olanda ha stupito molti ultimamente, soprattutto chi pensava che tale fonte rinnovabile fosse appannaggio delle sole aree sismiche mediterranee. È già ope-



**Schermi mobili in alluminio riducono fino al 50% le dispersioni termiche notturne e possono essere impiegati anche per l'ombreggio nelle ore centrali delle giornate più torride.**

rativa, infatti, una serra di pomodoro riscaldata da acqua a 70 °C, scambiata con un pozzo a circa 3mila m di profondità. È un grosso investimento, ma si è già calcolato che il risparmio energetico lo può ripagare in 7-8 anni. Oggi l'energia elettrica per prelevare e ri-pompare nel pozzo l'acqua calda è prodotta da un impianto di cogenerazione, ma in futuro sarà di



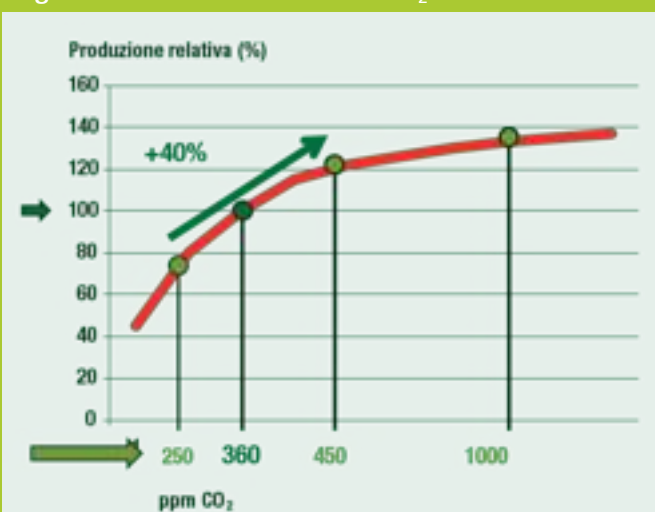
Condensatore che consente il recupero della CO<sub>2</sub> dai fumi di combustione del metano. L'acqua fredda di ritorno dalla serra, dove ha ceduto calore alle piante, passa attraverso il condensatore e abbassa la temperatura dei fumi da ca. 180-200 °C a ca. 55°C: il vapore si condensa ed esce per gravità dal sistema, mentre la CO<sub>2</sub> pura viene inviata in serra da un ventilatore. Il calore recuperato dai fumi riscalda l'acqua che, ritorna in serra.



Una serra tecnologica, riscaldata e dotata di colture fuori suolo, non può prescindere dall'impiego di computer e programmi molto avanzati per la gestione del clima e dell'irrigazione. Anche la formazione e preparazione del capo-serra, nell'usare tali programmi, è fondamentale per il successo economico della serra. La sua abilità può valere ca. 15/20% di rese in più o in meno, ovvero la differenza tra profitto o perdita.

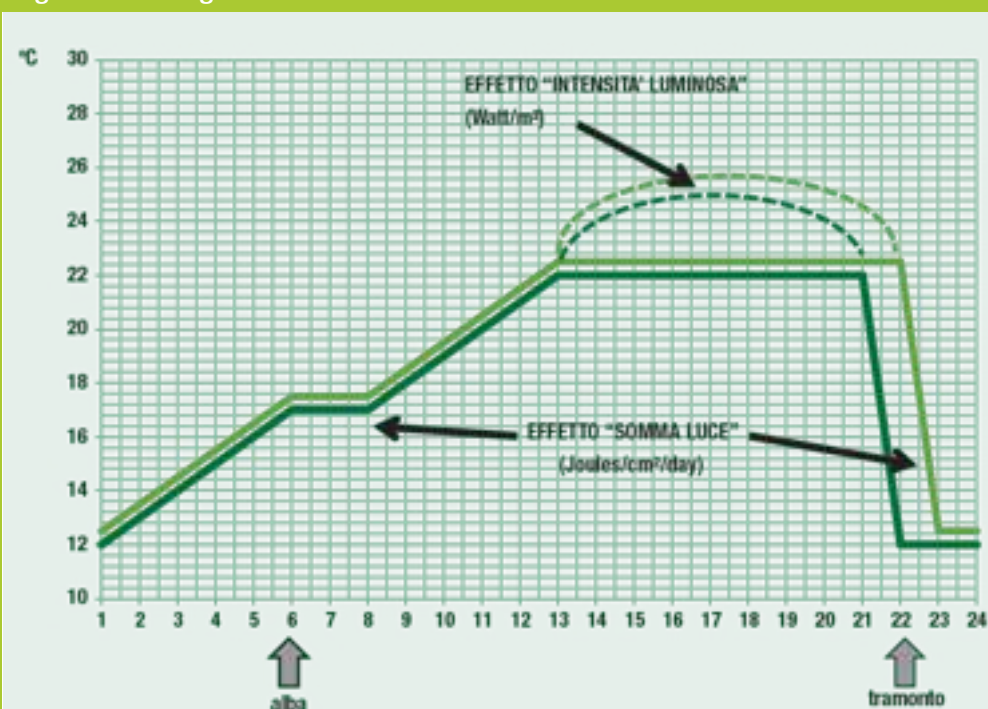


**Fig. 1 - Concentrazione di CO<sub>2</sub> e rese**



La concentrazione di CO<sub>2</sub> in serra, come noto, è fondamentale per la fotosintesi e la resa delle colture, che la consumano molto attivamente e velocemente. La concentrazione esterna è ca. 360-400 ppm, mentre in serra, per gran parte del giorno, senza concimazione carbonica artificiale, è ca. il 20% più bassa (250 ppm). Se immettiamo CO<sub>2</sub> fino a 450 ppm, quindi, le rese aumentano fino al 40%, rispetto a una serra normale.

**Fig. 2 - Strategia di riscaldamento e ventilazione**



Una delle regole fondamentali è quella di adattarla in tempo reale sia alla "intensità luminosa" disponibile (watt/m<sup>2</sup>), la quale determina soprattutto la temperatura della serra nel pomeriggio, sia alla "somma luce" totale (joules/cm<sup>2</sup>/giorno), da cui dipendono invece la temperatura notturna e il regime termico nel periodo di "pre-night". Tutto ciò richiede ovviamente l'assistenza di computer e software avanzati (in rosso la temperatura di riscaldamento, in blu quella di ventilazione).

origine eolica, quindi si avrà un sistema a energia totalmente rinnovabile.

Il successo dell'iniziativa ha già prodotto quest'anno circa 50 domande di contributi in conto capitale al governo, da parte di serricoltori che intendono incamminarsi verso questa radicale soluzione al problema dei costi di riscaldamento.

Ancora più esteso dell'uso della geotermia ad alta temperatura, per il riscaldamento delle serre, potrebbe essere lo sfruttamento del calore latente del suolo (scendendo in profondità la temperatura aumenta naturalmente di 30 °C/km) tramite pompe di calore a sonda geotermica (geotermia a bassa temperatura). Un interessante test è in corso, ad esempio, in Liguria.

### Gestione computerizzata del clima

Disporre di un sistema di riscaldamento efficiente (caldaie a condensazione, distribuzione del calore ad acqua calda, recupero della CO<sub>2</sub>, o meglio ancora di fonti energetiche rinnovabili) è solo il primo passo per garantire la redditività di una serra tecnologica.

È indispensabile disporre anche di personale qualificato e di sistemi di gestione computerizzati, in grado di ottimizzare il micro-clima della serra a ogni ora del giorno e della notte.

Il fabbisogno termico delle colture, infatti, deve essere strettamente proporzionale sia al momento della giornata, ovvero all'intensità luminosa disponibile (di giorno) o alla "somma luce" cumulata nel ciclo precedente di fotosintesi (di notte), sia allo stadio fenologico della coltura, ovvero al suo equilibrio vegetativo e riproduttivo (Fig. 2).

La preparazione di un buon tecnico, sia nell'interpretare i dati di crescita delle piante, sia nell'impostare i *set point* ottimali a ogni fase del giorno o della crescita, possono valere tranquillamente un incremento di produttività, a parità di tutti gli altri fattori, fino al 15-20%. La conclusione è sempre la solita: la tecnologia è nulla senza un buon pilota!

*L'autore è del Ceres srl,  
Società di consulenza  
in Agricoltura*